

## 2.3 Ätiologie

Die Entstehung mTrPs kann durch unterschiedliche Faktoren verursacht sein. Oft spielen verschiedene Faktoren eine Rolle. Prädisponierende, auslösende und aufrechterhaltende Faktoren wirken dabei häufig zusammen (**Abb. 2.37**).

### 2.3.1 Ursachen für die Entstehung myofaszialer Triggerpunkte

#### Direktes Trauma

Direkte Gewalteinwirkung, beispielsweise im Sport oder bei Unfällen, kann unmittelbar die Verletzung von Muskelgewebe zur Folge haben. Die lokale Läsion einer Muskelfaser ist verbunden mit der Verletzung des sarkoplasmatischen Retikulums und führt zur Fehlfunktion motorischer Endplatten sowie zur Freisetzung vaso- und neuroaktiver Substanzen und damit zur Sensibilisierung und Aktivierung von Nozizeptoren. Diese Faktoren können die in **Abb. 2.34** zusammengefassten und in **Tab. 2.7** beschriebenen pathophysiologischen Prozesse in Gang setzen.

#### Akute Überdehnung

Eine akute Überdehnung hat eine lokale Muskelläsion mit den in **Abb. 2.34** dargestellten Konsequenzen (Position 2, 11, 19, 20 im Modell der Energiekrise, **Tab. 2.7**) zur Folge. Akute Überdehnungen treten häufig auf bei

- der Verhinderung von Stürzen (z. B. Festhalten am Trep-pengeländer)
- sportlichen Aktivitäten
- Unfällen (z. B. HWS-Distorsionstrauma)

#### Akute Überlastung

Wird ein Muskel akut überlastet, führen Mikrotraumen zu lokalen Läsionen der Muskelfasern mit den in **Abb. 2.34** (Ziffer 2) aufgeführten Folgen. Akute Überlastungen können auf vielfache Art entstehen:

- beim Übersehen einer Treppenstufe
- beim Versuch, einen drohenden Sturz zu verhindern
- beim Auffangen eines Sturzes
- bei Unfällen (HWS-Beschleunigungstraumen, Sport etc.)

Akute Überlastungen und akute Überdehnung treten häufig zusammen auf (z. B. bei HWS-Beschleunigungstraumen) und sind oft gemeinsam an der Entstehung von mTrPs beteiligt.

#### Chronische Überlastung

Der größte Nährboden für die Entstehung von mTrPs sind chronische Überlastungen. Überlastung ist das Missverhältnis zwischen Belastbarkeit und Belastung. Dabei wirken

meistens prädisponierende, auslösende und aufrechterhaltende Faktoren zusammen (**Abb. 2.37**).

Die Balance zwischen Belastung und Belastbarkeit (**Abb. 5.18**, S. 98) kann gestört sein, wenn

- die Belastung zu groß, d. h. unphysiologisch ist,
- die Belastbarkeit reduziert ist,
- bei erhöhter Belastung gleichzeitig die Belastbarkeit vermindert ist.

#### Überlastung als Folge zu starker, unphysiologischer Beanspruchung

Zu einer chronischen Überlastung führen beispielsweise

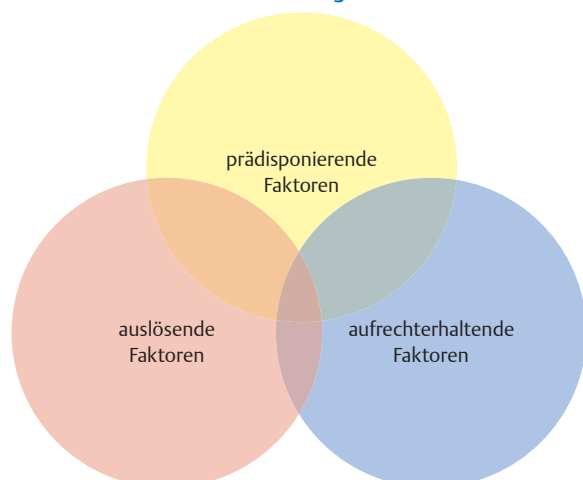
- monotone Belastung (langes Sitzen oder Stehen, ungünstige Kopfposition)
- repetitive Bewegungsabläufe bei der Arbeit, einseitiges Training im Sport
- unökonomisches Bewegungsverhalten im Alltag (Gehen, Bücken, Sitzen, Stehen)

Grundlage physiologischer Muskelaktivität ist der Wechsel von Spannung und Lösung. Überlastet wird die Muskulatur bei unphysiologischem Gebrauch, d. h., wenn der Rhythmus von Spannung und Lösung entgleist.

#### Lang andauernde Belastung in verkürzter Position

Lang andauernde Belastung eines Muskels in verkürzter Stellung ist Gift für die Muskulatur: mTrPs gedeihen. Stundenlanges Arbeiten am Computer, pausenloses Üben eines Musikinstruments oder das Bedienen der Tastatur einer Rechenmaschine oder Kasse etc. erfordern beispielsweise ununterbrochen eine geringe außenrotatorische Aktivität im Humeroskapulargelenk, die über längere Zeit aufrechterhalten werden muss. Die Außenrotatoren (M. infraspinatus, M. teres minor) befinden sich folglich beständig in einer leichten Kontraktion. Die damit einhergehende intramuskuläre

Zusammenwirken ätiologischer Faktoren



**Abb. 2.37** Zusammenwirken unterschiedlicher ätiologischer Faktoren.

Druckzunahme führt zu einer verminderten Durchblutung der Muskulatur, während diese gleichzeitig einen erhöhten Bedarf an Sauerstoff hat und eine Mehrdurchblutung braucht. So öffnet sich eine Schere zwischen erhöhter Nachfrage und vermindertem Angebot. Dies führt über kurz oder lang zu einer Überlastung der Muskulatur.

Bereits eine Kontraktion des Muskels mit weniger als 10% der Maximalkraft kann zu einer teilweisen Ischämie im Muskel führen; der kritische Wert liegt je nach Muskel bei 5–30% (Järvholm et al. 1988). In der Regel wird die Durchblutung eines Muskels völlig gedrosselt, wenn er sich mit ca. 20% seiner Maximalkraft kontrahiert (van den Berg 2003).

Viele Autoren betonen diesen Aspekt bei der Entstehung von mTrPs (Hägg, 1988, 1991, Dejung 2006, Dommerholt et al. 2006b, Treaster et al. 2006, Shah et al. 2008a) – zu Recht, denn er ist sehr häufig entscheidend für die Entstehung und Aufrechterhaltung myofaszialer Probleme verantwortlich (s. „Klinik“). Da dieses „Ereignis“ weder vordergründig imponiert noch spektakulär ist (wie beispielsweise eine akute Überlastung oder eine Muskelverletzung im Zusammenhang mit einem Unfall), sollte in der Anamnese sorgfältig und gezielt nach derartigen chronischen Überlastungssituationen geforscht werden. Desgleichen sind bei der Erhebung des Befunds allfällige Veränderungen der Statik auch unter diesem Gesichtspunkt zu erfassen (Kap. 4.2); eine habituelle Translation des Kopfs nach ventral beispielsweise führt unvermeidbar zu einer Verkürzung und andauernden Überlastung der kurzen Nackenmuskeln – und damit möglicherweise zu Kopfschmerzen.

---

In einem Muskel kann eine Ischämie entstehen, wenn sich der Muskel mit mehr als 5–30% (je nach Muskel) seiner maximalen Kraft kontrahiert, da er dann die eigenen Blutgefäße komprimiert (Järvholm et al. 1988).

---

#### **Klinik:** Cinderella-Hypothese

Erfordert eine Tätigkeit nur wenig Kraft, werden nicht alle motorischen Einheiten eines Muskels rekrutiert. Bei geringer Belastung werden hauptsächlich Muskelfasern mit geringer Reizschwelle aktiviert, d. h. vorwiegend Typ-I- respektive Slow-Twitch-Fasern (S. 26). Diese bei geringer muskulärer Belastung ständig aktiven motorischen Einheiten werden „Cinderella“-Fasern genannt. Wie das Aschenbrödel verrichten sie ununterbrochen Arbeit, während andere Muskelfasern im selben Muskel (mit höherer Reizschwelle) untätig bleiben. Die Daueraktivierung – vor allem bei statischer Muskelaktivität – führt zur metabolischen Überlastung und Schädigung der Cinderella-Fasern und in der Folge zur Aktivierung nozizeptiver Afferenzen sowie zur Entstehung von mTrPs.

Die Cinderella-Hypothese (Hägg 1988, 1991) postuliert, dass auch geringe Anstrengung zu muskulärer Überbelastung führen kann (z. B. im M. trapezius descendens und M. infraspinatus durch Arbeit am Computer), da bei niedriger Belastung ausschließlich Cinderella-Fasern chronisch beansprucht und damit anfällig auf Überlastung werden. Diese Hypothese wird durch die Beobachtung gestützt, dass überlastete Muskulatur einen erhöhten Prozentsatz an

geschädigten und mottenfraßartig veränderten roten Muskelfasern aufweist (Audette et al. 2009).

Treaster et al. (2006) zeigen in einer klinischen Studie auf, dass kontinuierliche, statische Low-Level-Belastung bei Computerarbeit zur Entstehung von mTrPs führt, und bekräftigen damit die Cinderella-Hypothese.

## Repetitive Bewegungsabläufe

Repetitive Bewegungsabläufe, wie sie beispielsweise bei der Arbeit (Fließbandarbeit), bei einseitigem Training im Sport oder in ungewohnten Bewegungssituationen (Langlaufen in den Winterferien etc.) auftreten können, bergen die Gefahr der Überlastung (Repetitive Strain Injury).

## Exzentrische Muskelaktivität

Exzentrische Muskelaktivität ist für den Muskel koordinativ am anspruchsvollsten (s. auch S. 27), führt schnell zu Überlastungen und ist damit ein Risikofaktor für die Entstehung von mTrPs (Dommerholt et al. 2006b). Stundenlanges Bergabgehen in schlecht trainiertem Zustand z. B. kann Auslöser für die Entstehung von mTrPs sein.

## Schmerzafferenzen aus anderen Funktionskreisen

Schmerzafferenzen von spondylogenen, arthrogenen, neurogenen oder viszerogenen Störungen können zu andauernder, reflektorisch bedingter Spannungszunahme der Muskulatur führen. Diese wird in der Folge überlastet und reagiert mit der Bildung von mTrPs (sekundäres myofasziales Syndrom, s. S. 61).

## Psychische Faktoren

Angst oder Stress ist begleitet von Tonuserhöhungen der Muskulatur. Dies begünstigt die Bildung von mTrPs. In diesem Zusammenhang ist auf die Arbeiten von Wilhelm Reich, einem Schüler von Sigmund Freud, hinzuweisen (Reich 1972, 1976): Im Prozess des Erwachsenwerdens lernen wir, dass es nicht in jeder Situation angemessen ist, unsere Gefühle spontan und frei zu äußern. Ein Kind, das freudig ist, möchte sich gern bewegen, hüpfen, tanzen oder jauchzen. Ist das Kind traurig, hat es Angst oder ist es wütend, möchte es diesen Gefühlen bzw. Emotionen Ausdruck geben. Das Wort „Emotionen“ leitet sich her vom lateinischen Begriff „ex movere“ (hinaus bewegen) und meint damit eine körperliche Tätigkeit – eine muskuläre Aktivität. Das Kind lernt, in gewissen Situationen seine Emotionen nicht auszudrücken und Zurückhaltung zu üben. Zurückhalten ist wiederum eine körperlich-muskuläre Aktivität: Muskelgruppen werden aktiv und verhindern, dass der spontane, primäre Bewegungsimpuls nach außen sichtbar wird. Diese Erfahrung ist schmerzhaft für das Kind und mit traumatischem Stress verbunden. Um das Leid nicht fühlen zu müssen und um dem Schmerz keinen Ausdruck im Schreien zu geben, werden zusätzliche Muskeln angespannt. Diese muskuläre

ren Reaktionen des Unterdrückens und der Zurückhaltung werden in späteren Stress-Situationen als Spannungsmuster aktualisiert. In jeder als unbefriedigend erlebten Situation wiederholt sich dieses Anspannungsmuster, bis es schließlich reflexhaft in Belastungssituationen unbewusst und von selbst abläuft. Die Prägung dieses Spannungsmusters macht nach Reichs Einschätzung unseren Charakter aus: „Charakter“ meint seinem ursprünglichen Wortsinn nach „das Geprägte“. Eine Vielzahl (möglicherweise der Großteil) der mTrPs geht in ihrer Entstehung vermutlich auf solche charakterspezifische, unbewusst-reflexartig sich abspielende und ständig sich wiederholende Anspannungsmuster zurück. Über die Jahre und Jahrzehnte können sich so muskuläre Überlastungszonen etablieren, die der Nährboden für die Bildung von mTrPs sind. Diese mTrPs sind latent. Tritt eine außerordentliche Belastung auf (direktes Trauma, akute Überlastung oder Überdehnung), werden diese latenten mTrPs aktiviert. Aktive mTrPs entstehen also nicht plötzlich aus dem Nichts, sondern aus vorbestehenden latenten mTrPs. **Abb. 2.40** veranschaulicht die Beziehung zwischen latenten und aktiven mTrPs.

Die von Travell und Simons (2002) beschriebene Beobachtung, dass am häufigsten im M. trapezius descendens und in der Kaumuskulatur Triggerpunkte zu finden sind, lässt sich jedenfalls mit der Hypothese einer „charakterspezifischen Triggerpunktgenese“ gut vereinbaren (**Abb. 2.38**).

---

„Jede nicht geweinte Träne bleibt im Muskel stecken“  
(Wilhelm Reich).

---

## Kofaktoren wie Nässe, Kälte oder Durchzug

Witterungsbedingte Einflüsse wie Kälte, Nässe oder Durchzug bewirken eine unspezifische Tonuserhöhung der Muskulatur. Sie können so als Kofaktoren zu einer muskulären



**Abb. 2.38** Aktivierung des M. trapezius descendens beim „Schreckmuster“. Das „Schreckmuster“ ist eine instinktive, normale Angstreaktion. Allzu oft jedoch wird es zum Grundmuster der „normalen“ Haltung.

Überlastung und damit zur Entstehung von mTrPs beitragen.

Häufig wirken diese Faktoren als Aktivierungsmechanismen (s. u.) und befördern latente mTrPs zu aktiven mTrPs (**Abb. 2.40**).

## Überlastung als Folge reduzierter Belastbarkeit

### Trainingsmangel

Trainingsmangel der Muskulatur führt dazu, dass die Muskulatur früher überlastet wird als bei gutem Trainingszustand.

### Ernährungsfaktoren

Nährstoffmangel kann die optimale Muskelfunktion beeinträchtigen und damit die Belastbarkeit reduzieren. Travell und Simons (2002) weisen nachdrücklich und wiederholt auf die Bedeutung der Ernährungsfaktoren für die Entstehung und Aufrechterhaltung von mTrPs hin (Fehlernährung, Alkoholabusus, systemische Erkrankungen). Insbesondere die Vitamine B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, Folsäure und Vitamin C sowie die Mineralstoffe Eisen, Kalzium, Kalium und Magnesium sind für eine normale Muskelfunktion unverzichtbar.

### Sympathikus

Überschießende Sympathikusaktivität verstärkt die Dysfunktion motorischer Endplatten; die Belastbarkeit eines Muskels mit fehlfunktionierenden Endplatten ist somit zusätzlich vermindert.

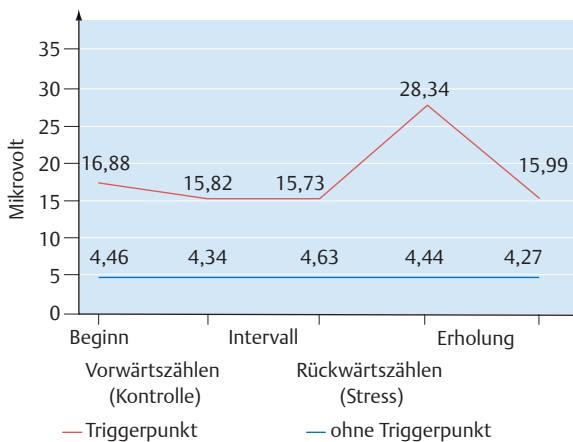
### Systemische Erkrankungen

Akute bzw. chronische systemische Erkrankungen (z. B. Borreliose) können zu einem reduzierten Allgemeinzustand mit verminderter Belastbarkeit führen.

## Überlastung als Folge erhöhter Belastung bei gleichzeitig verminderter Belastbarkeit

### Chronischer Stress

Ist während einer psychischen Stress-Situation die im EMG abgeleitete Aktivität von mTrPs verschieden von der Ableitung in Ruhe (**Abb. 2.7**, **Abb. 2.8**)? Zeigt sich eine allfällige Veränderung im EMG sowohl bei den Ableitungen aus den mTrPs als auch in gesundem Muskelgewebe – oder führt Stress ausschließlich bei den mTrPs zu einer veränderten EMG-Aktivität? Mc Nulty (1994) ging diesen Fragen mit folgendem Experiment nach: Bei 14 gesunden Probanden mit latenten mTrPs im M. trapezius descendens wurden analog den Untersuchungen von Hubbard und Berkoff (1993, s. S. 16) zwei Elektroden platziert: Elektrode 1 gewährleistete die Ableitung aus einem mTrP, Elektrode 2 aus einem 1 cm benachbart liegenden gesunden Muskelfaserabschnitt



**Abb. 2.39** Myofasziale Triggerpunkte und Stress (nach McNulty 1994).

desselben Muskels. Zunächst hatten die Probanden die Aufgabe, ganz einfach in Einerschritten von 0 bis 120 vorwärts zu zählen. In dieser Referenzphase zeigte sich keine signifikante Veränderung in den EMG-Ableitungen. Nach einer kurzen Pause wurden die Probanden aufgefordert, so schnell wie möglich von 902 aus in Siebenschritten rückwärts zu zählen. Dabei wurden die Probanden von den Untersuchern angefeuert und gegebenenfalls auch bloßgestellt, wenn sie einen Fehler machten ... Die Resultate dieser Studie sind eindeutig und bemerkenswert: Während der Stressphase (Rückwärtszählen) stieg die EMG-Aktivität in den mTrPs (Elektrode 1) signifikant an; im gesunden Muskelgewebe desselben Muskels (Elektrode 2) dagegen zeigte sich keine Veränderung (**Abb. 2.39**). Das heißt, dass durch die Stressreaktion nicht der Muskel als Ganzes und nicht alle Bereiche im Muskel gleichermaßen betroffen sind, sondern dass primär die Muskelregionen der mTrPs reagieren.

Die wichtigsten Auslöser der neuroendokrinen Stressreaktion beim Menschen sind in der heutigen Zeit psychosozialer Natur: Konflikte, Kompetenzverlust, Angst vor ... (Hüther 1999, 2005).

Die Untersuchung von Mc Nulty (1994) zeigt, dass psychische Faktoren einen eindeutigen und messbaren Einfluss auf die Aktivität der mTrPs haben. Folgerichtig gehört zu einem kompetenten Management chronischer myofaszialer Schmerzsyndrome auch das Miteinbeziehen psychischer Faktoren.

---

Psychischer Stress hat einen direkten Einfluss auf die Aktivität von mTrPs.

---

## Triggerpunkt-Aktivität in anderen Muskeln

### Primäre TrPs – assoziierte TrPs

TrPs haben die Tendenz, in anderen Muskeln die Entstehung von mTrPs zu begünstigen.

### Primäre (initiale) Triggerpunkte

Primäre TrPs sind initial – am Anfang eines myofaszialen Problems – aufgrund der oben erwähnten ätiologischen Faktoren (akute bzw. chronische Überlastung, traumatische Überdehnung oder direktes Trauma des betroffenen Muskels) entstanden.

### Assoziierte Triggerpunkte

Assoziierte TrPs sind TrPs, deren Entstehung auf Triggerpunkt-Aktivität in einem anderen Muskel, d. h. auf primäre TrPs, zurückzuführen sind. Die Ausbreitung der TrPs erfolgt über 2 Pfade: den Weg der sekundären TrPs und den Weg der Satelliten-TrPs (**Abb. 5.35**, S. 128).

### Sekundäre Triggerpunkte

Sind TrPs in einem Muskel über längere Zeit aktiv (primäre oder initiale TrPs), bilden sich in der Folge sehr häufig in synergistisch und/oder antagonistisch arbeitenden Muskeln ebenfalls TrPs; diese werden als sekundäre Triggerpunkte bezeichnet (s. auch S. 128).

### Satelliten-Triggerpunkte

TrPs, die über längere Zeit aktiv sind, neigen dazu, in ihrem Referred-Pain-Areal die Entstehung weiterer TrPs zu begünstigen. Triggerpunkt-induzierte Veränderungen der Trophik im Bereich des übertragenen Schmerzes reduzieren die Regenerationsfähigkeit der im Referred-Pain-Gebiet liegenden Muskulatur, wodurch diese früher überlastet wird. Damit wird der Bildung weiterer TrPs Vorschub geleistet. Diese in der Referred-Pain-Zone eines primären TrP entstandenen TrPs werden als Satelliten-Triggerpunkte bezeichnet.

### Triggerpunkt-Ketten

Der Entstehung von sekundären Triggerpunkten und Satelliten-Triggerpunkten liegt die Triggerpunkt-Aktivität in einem anderen Muskel zugrunde. Bei chronischen Schmerzzuständen wird auf diese Art und Weise regelhaft ein Ausbreitungsprozess myofaszialer Triggerpunkte in Gang gebracht: Vielfach bilden sich mit der Zeit ganze Triggerpunkt-Ketten (s. auch S. 128).

Beim Behandeln ist diesem Kettengeschehen die nötige Aufmerksamkeit zu schenken (s. auch „Klinik“ S. 119 und S. 128).

**Klinik:** Primärer mTrP im M. quadratus lumborum

Ein primärer Triggerpunkt im M. quadratus lumborum kann in Synergisten und/oder Antagonisten die Entstehung weiterer Triggerpunkte begünstigen: Sekundäre Triggerpunkte können so in Synergisten des M. quadratus lumborum betreffend LWS-Lateralflexion (ipsilateraler M. iliocostalis, M. serratus posterior inferior, M. obliquus abdominis externus), in Synergisten des M. quadratus lumborum (bei beidseitiger Aktivierung) betreffend LWS-Extension (ipsilateraler